

Изолированный фрагмент степной растительности в Приокско-Тerrasном биосферном заповеднике и его современное состояние

An isolated fragment of steppe vegetation in the Prioksko-Terrasny Biosphere Reserve and its current state

Зеленская Н. Н.

Zelenskaya N. N.

Институт фундаментальных проблем биологии РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН,
г. Пущино, Россия. E-mail: zelen_1@rambler.ru
Institute of Basic Biological Problems of the Russian Academy of Sciences (IBBP RAS), Pushchino, Russia

Реферат. В статье представлены результаты многолетних стационарных геоботанических исследований северо-западного эксклава луговой степи в Приокско-Тerrasном природном заповеднике (Московская область). Общий период наблюдений составил 50 лет, из которых более 25 лет (1998–2025 гг.) исследования проведены автором. В последние два десятилетия отмечены видимые изменения в структуре степных сообществ и в вегетации редких для Подмоскovie видов. Наблюдается расширение популяций южных видов, их активное цветение и плодоношение. Зафиксировано существенное увеличение доли плотнодерновинных злаков в структуре степных сообществ заповедника. Детальный учет проективного покрытия травостоя методом Раменского показал увеличение за период потепления доли всех злаков на 30 % и уменьшение доли всех видов бобовых на 8 % (среднее для трех стационаров). На ранее мезофитном стационаре доля двух доминантных плотнодерновинных злаков (*Stipa pennata* и *Festuca valesiaca*) увеличилась более чем в два раза, а проективное покрытие ковыля – более чем в три раза. Все это указывает на продолжающийся процесс ксерофитизации северного фрагмента степной растительности Приокско-Тerrasного заповедника в условиях наблюдаемого теплого климатического тренда.

Ключевые слова. Ксерофитизация сообществ, луговые степи, потепление климата, предел обитания, стационарный мониторинг.

Summary. The article presents the results of geobotanical stationary studies of the northwestern meadow steppe exclave in the Prioksko-Terrasny Nature Reserve (Moscow Region). The total observation period was 50 years, of which more than 25 years (1998–2025) were conducted by the author. Over the past two decades, visible changes have been noted in the structure of steppe communities and the vegetation of species rare in the Moscow Region. An expansion of southern species, their populations, active flowering, and fruiting are observed. A significant increase in the proportion of dense bunchgrass grasses in the structure of the reserve's steppe communities was recorded. A detailed inventory of the projective cover of the grass (Ramensky method) revealed a 30 % increase during the warming period in the proportion of all species of Graminea at three steppe stationary sites, while the projective cover of all species of Fabaceae decreased by 8 %. At a previously mesophytic site, the proportion of two dense-bunch grasses (*Stipa pennata* and *Festuca valesiaca*) has more than doubled, the projective cover of *Stipa pennata* increased threefold. All this indicates the ongoing process of xerophytization of the vegetation of the Prioksko-Terrasny Nature Reserve under the observed warm climate trend.

Key word. Climate warming, habitat limit, meadow steppes, stationary monitoring, xerophytization of communities.

Введение. Согласно Е. М. Лавренко (1980), Евразийская степная область (зона) тянется от нижнего течения Дуная на западе до Маньчжурской равнины на востоке. Господствующим типом растительности в степях являются многолетние микротермные ксерофильные дерновинные травы. Преобладающей биоморфой степей являются плотно-дерновинные злаки, прежде всего ковыли; южнее возрастает роль полукустарничков (Сафронова, 2025). Территория степной зоны, по Е. М. Лавренко, разделена с севера на юг на четыре полосы / подзоны: луговых степей и остепненных лугов; разнотравно-типчаково-ковыльных степей; типчаково-ковыльных степей и пустынных полынно-типчаково-ковыльных степей. Современные исследователи предлагают делить степную зону на три подзоны – северную, среднюю и южную (Safronova, Yurkovskaya, 2015). Переходными территориями явля-

ются лесостепь (которая в н. вр. рассматривается как самостоятельная зона) и полупустыня (Safronova, Yurkovskaya, 2015; Тишков и др., 2021).

Главным фактором обособления степей выделяют ксерофитные условия климата (Высоцкий, 1905; Иванов, 1941). Считается, что внедрение устойчивых травяных сообществ в чужеродные зоны обусловлено длительной хозяйственной деятельностью человека. Интенсивное воздействие человека на природные экосистемы (сведение лесов, распашка) позволяет сформироваться разрозненным очагам травянистой растительности с составом флоры, «адекватным актуальному» степному (Тишков и др., 2021). Интересен в этом плане фрагмент степной растительности в Приокско-Террасном заповеднике (ПТЗ), расположенном в 100 км южнее Москвы, в пределах хвойно-широколиственной подзоны лесной зоны. В литературе это явление известно как «окская флора», поскольку вначале были обнаружены лишь отдельные степные виды на берегах р. Оки (Смирнов, 1958; Кауфман, 1866). Впоследствии было показано, что степные фрагменты ПТЗ – это вполне устойчивые степные сообщества, схожие по составу и структурной организации с эталонными луговыми степями Центрально-Черноземного заповедника (Данилов, 1988). В обоих случаях в травяном покрове наблюдается преобладание дерновинных злаков, при заметном участии бобовых и разнотравья. Однако, в отличие от зональных, степные сообщества ПТЗ оторваны от основного ареала и локализуются не на плакоре, а на южных прогреваемых склонах песчаных террас левого берега р. Оки – в урочище Доли. Еще одной отличительной особенностью степных сообществ ПТЗ является наличие в их флоре набора южно-сибирских и горно-степных европейских видов. Этот факт не снимает с повестки гипотезу о реликтовом происхождении степного очага в зоне хвойно-широколиственных лесов (Литвинов, 1902; Кауфман, 1866; Танфильев, 1890, 1896; Данилов, 1998).

Объект и методы. Травяные сообщества ПТЗ характеризуют как идентичные «луговым степям», т.е. северному варианту степей (Данилов, 1988, 1998). Их флористическую основу составляют 50–60 видов многолетних трав, хотя за полвека наблюдений в урочище зафиксировано уже более 195 видов растений. Наиболее выраженные степные сообщества представлены в Ковыльном доле заповедника. Доминирующими видами здесь являются дерновинные злаки, а именно ковыль перистый (*Stipa pennata* L. (*S. joannis* Celak.) и овсяница валисская, или типчак (*Festuca valesiaca* Gaudin.). Местами разрастается корневищный злак *Phleum phleoides* (L.) Karst. Содоминантами выступают бобовые (*Trifolium montanum* L., *Trifolium alpestre* L. и др.). Во влажные («клеверные») годы доля бобовых возрастает за счет однолетников. Среди видов разнотравья заметную роль играют *Filipendula vulgaris* Moench (*F. hexapetala* Gilib.), *Galium verum* L., *Fragaria viridis* (Duch.) Weston, *Centaurea scabiosa* L., *Potentilla arenaria* Borkh. и некоторые другие. Номенклатура представлена по POWO (Plant of..., 2025–2026).

Длительный мониторинг позволил зафиксировать изменения в структуре и функциональных характеристиках данного степного фрагмента на фоне глобального климатического тренда. Многолетний мониторинг проведен автором с 1998 по 2025 гг. на трех стационарных площадках Ковыльного дола. Стационары имеют размер 10 × 10 м каждый и располагаются вдоль градиента увлажнения, что подтверждено прямыми измерениями влажности и температуры в почвенных профилях на каждом стационаре (Зеленская и др., 2020). Гидротермические условия меняются от ксероморфных и мезоксероморфных («Ковыль» и «Типчак») до мезоморфных («Тимофеевка»). Названия стационаров отражают преобладание одного из трех доминирующих злаков на начало наблюдений.

Первые десятилетия XXI в. характеризуются значительным изменением климата. В Европейской части России (ЕЧР) потепление проявляется наиболее ярко. Нарастание тепла здесь вдвое опережает глобальный тренд, достигая 0,5 °C за каждые 10 лет (ВМО, 2018; Третий оценочный..., 2025). На территории заповедника климатический тренд двух последних десятилетий проявляется как аридный (Фомин и др., 2025).

Результаты и обсуждение. Общий период стационарных наблюдений в степных сообществах составил более 50 лет. До тренда значительного потепления на степных стационарах значилось 135 видов. За период наблюдений, совпавших с трендом значительного потепления, контрольный список стационаров значительно пополнился и составляет в н. вр. не менее чем 159 видов (82 % от общего списка урочища). Абсолютное большинство видов представлено сосудистыми растениями (несколько видов из списка требуют дополнительного подтверждения). Три вида представлено талломными растениями (два вида из отдела Bryophyta и один вид – из Lichenophyta). Всего зафиксированы виды четырех отделов – Magnoliophyta, Pinophyta, Lichenophyta, Bryophyta. По данным международных баз POWO и

IPNI на 2025–2026 гг. их можно отнести к 37 семействам сосудистых, 2 семействам – мхов и 1 семейству лишайников. Отдел Pinophyta представлен всходами сосны (единичными и случайными в степных сообществах). Еще один древесный вид (*Quercus robur* L., отд. Magnoliophyta) также представлен редко встречающимися всходами. Семена этих двух древесных видов иногда прорастают среди степняков, поскольку сосна и дуб обрамляют степное урочище. Из Цветковых (Magnoliophyta) преобладающим по числу видов является семейство Asteraceae (23 вида, возможно 24). Далее идут Fabaceae (15 видов); Poaceae и Caryophyllaceae (по 10 видов); Labiatae (8 видов); Rosaceae (7 видов); Ranunculaceae, Primulaceae и Apiaceae (по 5 видов); Polygonaceae и Rubiaceae (по 4 вида). Остальные семейства представлены 1–3 видами. Отметим, что в обновленной номенклатуре претерпели изменения семейства Scrophulariaceae и Liliaceae. К семейству Scrophulariaceae теперь относят не 11 видов из контрольного списка, а только 1–2 (7 видов отнесены к Plantaginaceae, а 4 (возможно, 3) вида – к Orobanchaceae). Расхождения в базах POWO и IPNI отмечены для вида *Pedicularis kaufmannii* Pinzger (POWO относит к Orobanchaceae; IPNI – к Scrophulariaceae). К сем. Лилейных ранее были отнесены 10 видов из контрольного списка, однако теперь луки выделены в сем. Amaryllidaceae, чемерица – в сем. Melanthiaceae, спаржа – в сем. Asparagaceae. В списке Liliaceae остались три вида, а именно *Fritillaria ruthenica* Wikstr.; *Tulipa biebersteiniana* Roem. et Schult. fil.; *Gagea erubescens* (Bess.) Schult.

Максимальная видовая насыщенность на степных стационарах достигала до потепления 38 видов на 1 м² и 78 видов на 100 м². В период тренда потепления максимальная видовая насыщенность на отдельных стационарах составила 37/1 м² и 73/100 м², а среднее значение по трем стационарам составило 36/1 м² и 70/100 м² видов. Анализируя структуру травостоя степных стационаров, можно отметить, что в общем проективном покрытии (ОПП) доминируют виды семейства Poaceae. За весь период наблюдений на стационарах зафиксировано десять видов злаков. Кроме перечисленных трех доминирующих злаков (ковыль перистый, типчак и тимopheевка степная) в отдельные годы наблюдается разрастание в травостое мятлика узколистного *Poa angustifolia* L. и перловника пестрого *Melica picta* C. Koch. Их доля в проективном покрытии стационаров может достигать до 2–3 %, хотя обычно не превышает десятых долей процента. Остальные злаки: *Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Helictotrichon pubescens* (Huds.) Pilg. [*Avenula pubescens* (Huds.) Dumort.] фиксируются на стационарах единично.

Отметим, что на каждом из стационаров присутствуют все три доминантных злака, но до периода потепления их соотношение значительно различалось. Например, на стационаре «Тимофеевка» отмечался очень низкий процент проективного покрытия (ПП) ковыля и периодическое уменьшение ПП типчака (вплоть до полного выпадения вида на учетных метрочках в течение нескольких лет). В период потепления, сопровождающийся аридизацией климата в Южном Подмоскowie, существенно возросла доля именно плотнодерновинных злаков (*Stipa pennata* и *Festuca valesiaca*). Детальное измерение проективного покрытия (ПП) всех видов (метод Л. Г. Раменского, 1971) показало, что за последнее десятилетие среднее ПП всех злаков на стационарах увеличилось на 30 % по сравнению с предыдущим; а суммарное ПП двух плотнодерновинных злаков (ковыля и типчака) увеличилось на 50 %. При этом доля всех бобовых уменьшилась на 8 %. На ранее мезофитном стационаре «Тимофеевка» изменения особенно заметны – там произошла смена доминирующего злака. Изначально стационар находится в условиях несколько повышенной влажности в весенний период, поэтому здесь всегда была заметна роль рыхлокустового злака *Phleum phleoides*. А типчак проявлялся при увеличении числа засушливых сезонов. В последнее 10 лет на стационаре произошло существенное увеличение доли не только типчака, но и ковыля, при одновременном уменьшении доли тимopheевки. Так, ПП двух доминантных злаков увеличилось здесь в два раза, а только ковыля – более чем в три раза по сравнению с прошлым десятилетием.

Анализируя изменения в ПП доминантов на мезофитном стационаре, стоит отметить, что уменьшение ПП или временное исчезновение типчака в травостое можно связать с его возможным частичным вымоканием вследствие задержки талых вод при редких затяжных паводках, которые иногда достигали границ стационара. В последние два десятилетия также отмечались несколько сезонов, когда в местах обильного произрастания типчака фиксируется оголенная почва. Выпадение типчака отмечалось в годы с затяжной и очень влажной весной. Но в целом, среднее ПП типчака значительно увеличилось в течение последних 10–15 лет. Разрастание же ковыля перистого на ранее мезофитном стационаре, скорее всего, напрямую связано с потеплением климата. Прямые измерения температуры

в верхнем горизонте почв показали, что ковыль растет на самых теплых местах по сравнению с двумя другими доминантами. В последние десять лет *Stipa pennata* довольно равномерно представлен по всему Ковыльному долу, хорошо цветет и активно плодоносит. На ранее мезофитном стационаре, где ранее каждый экземпляр ковыля на учетных метровках был буквально «наперечет», в последние годы наблюдается равномерное разрастание вида, как на учетных метровках, так и по всему стационару. Появление ковыля фиксируется также на соседних с Ковыльным долом участках, например, в Луковом доле (рис. 1).



Рис. 1. Разрастание ковыля перистого на ранее мезофитном стационаре и за пределами Ковыльного дола (фото автора).

В последнее десятилетие отмечены изменения в структуре степного разнотравья. В целом, видовой состав степных сообществ остается постоянным. Как и прежде, среди разнотравья преобладают *Galium verum*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Phlomis tuberosa*, *Potentilla arenaria*, *Centaurea scabiosa*, *Geranium sanguineum* L., *Dianthus borbasii* Vandas и *D. fischeri* Spreng.

Однако соотношение видов разнотравья в сообществе, их габитус и прохождение онтогенеза претерпевают изменения. Лугово-степные виды выглядят теперь более подавленными. Например, *Phlomis tuberosa* на фоне аридизации двух последних десятилетий меняет свой габитус. Чаше отмечаются невысокие, рано усыхающие экземпляры, многие из которых не выходят в фазу цветения. То же отмечено для *Centaurea scabiosa*. Василек шероховатый, как и зопник, в последние годы все чаще представлен невысокими рано усыхающими экземплярами, у которых угнетено цветение. Зато в последние годы возросла доля скабиозы желтой (*Scabiosa ochroleuca* L.), которая является характерным степным видом (Сосудистые..., 2018).

Обращает на себя внимание появление новых очагов разрастания еще нескольких степных видов. Например, основной особенностью вегетационного сезона 2025 г. стало обильное разрастание в Ковыльном доле видов *Achyrophorus maculatus* и *Thymus marschallianus* (рис. 2). Такое явление отмечено автором впервые за более чем 25 лет наблюдений. Эти виды, обычные для стационара «Типчак», на двух других стационарах отмечались не часто и только единичными экземплярами. Нельзя сказать с полной уверенностью, произошло ли распространение этих видов по долу постепенно (в течение последних 3 лет), или же оно носит спонтанный характер, поскольку был двухгодичный перерыв в наблюдениях.

Отметим, что погодные условия 2025 г. (необычайно теплые январь и март, жаркие дни в конце апреля, сухой и довольно жаркий май) должны были способствовать прорастанию семян и распространению теплолюбивых, более южных видов. Поскольку и чабрец, и пазник в 2025 г. не только увеличили площадь своего распространения по долу, но и активно цвели и плодоносили, можно предположить, что разрастание их произошло постепенно. Например, чабрец был зафиксирован в 2022 г. возле стационара «Ковыль» в единственном экземпляре, в вегетативном состоянии; а к 2025 г. вид успел не только активно обсемениться по долу, но и дойти до фазы активного цветения.



Рис. 2. Разрастание *Thymus marschallianus* и *Achyrophorus maculatus* в Ковыльном доле (фото автора).

Закключение. Многолетний стационарный мониторинг изолированных степных сообществ в Южном Подмоскowie позволил выявить изменения в структуре наблюдаемых сообществ. Полувековые наблюдения показали, что при довольно устойчивом составе флористического ядра, степные сообщества ПТЗ проявляют выраженную реакцию экосистемы на потепление климата и аридизацию условий. За последние два десятилетия, совпавшие с потеплением климата, существенно увеличилась доля дерновинных злаков на стационарах, особенно на ранее более мезофитном из них. При этом если изменения в ПП типчака носит скорее характер флуктуаций, то увеличение ПП ковыля в травостое происходит за счет появления новых особей и сопровождается выходом вида за пределы Ковыльного дола. В целом, усиление роли плотно-дерновинных злаков говорит в пользу продолжающейся ксерофитизации сообщества.

Разрастание характерных степных видов (*Stipa pennata*, *Scabiosa ochroleuca*, *Thymus marschallianus*), и особенно полукустарничка *Thymus marschallianus*, говорит о направленности развития данного изолированного фрагмента степи при наблюдаемом потеплении климата в сторону более выраженного степного варианта.

По нашему мнению, проведенные исследования демонстрируют первостепенное влияние климатических условий на состояние и возможное развитие растительности.

ЛИТЕРАТУРА

- Высоцкий Г. Н.** Степи Европейской России // Полная энциклопедия русского сельского хозяйства. Т. 9. – СПб., 1905. – С. 397–443.
- Данилов В. И.** О структуре надземной фитомассы луговых степей Русской равнины // Бюлл. Моск. О-ва испытателей природы. Отд. Биол., 1988. – Т. 93, вып. 6. – С. 51–59.
- Данилов В. И.** О реликтовой флоре и редких степных фитоценозах в лесостепи и лесной зоне Среднерусской возвышенности // Аридные экосистемы, 1998. – Т. 4, № 8. – С. 47–57.
- Зеленская Н. Н., Волокитин М. П., Аблеева В. А.** Гидротермические особенности биотопов степной и лесной растительности Приокско-Террасного заповедника // Известия РАН, Сер. Геогр., 2020. – № 1. – С. 56–68. <https://doi.org/10.31857/S2587556620010185>.
- Иванов Н. Н.** Зоны увлажнения земного шара // Известия АН СССР. Серия география и геофизика, 1941. – № 3. – С. 261–288.
- Кауфман Н. Н.** Московская флора или описание высших растений и ботанико-географический обзор Московской губернии. – М.: Издание А. И. Глазунова, 1866. – 760 с.
- Лавренко Е. М.** Европейские луговые степи и остепненные луга // Растительность Европейской части СССР. – Л.: Наука, 1980. – С. 220–231.
- Литвинов Д. И.** О реликтовом характере флоры каменистых склонов в Европейской России // Ботан. музей Импер. Акад. Наук. СПб., 1902. – Вып. 1. – С. 75–108.
- Раменский Л. Г.** Избранные работы (проблемы и методы изучения растительного покрова). – Л.: Наука, 1971. – 334 с.
- Сафронова И. Н.** Сохранение традиций школы академика Е. М. Лавренко при изучении степей и пустынь в XXI веке // Вопросы степеведения, 2025. – № 3. – С. 4–15. <https://doi.org/10.24412/8628-2025-3-4-15>
- Смирнов П. А.** Флора Приокско-Террасного государственного заповедника // Труды Приокско-Террасного государственного заповедника. Вып. 2. – М., 1958 – 246 с.
- Сосудистые растения Приокско-Террасного биосферного заповедника: (аннотированный список видов)* / Денисова Л. В., Алексеев Ю. Е., Сычева Т. А. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. – 115 с.
- Танфильев Г. И.** О флоре берегов Оки в Московской области // VIII съезд русских естествоиспытателей и врачей: Отд. 5. Ботаника. – СПб., 1890. – 11 с.
- Танфильев Г. И.** Доисторические степи Европейской России, с картою // Землеведение, кн. 2. – М., 1896. – С. 73–92.
- Тишков А. А., Белоновская Е. А., Титова С. В.** Степи и луга в обзоре «Temporete grassland and shrubland of Russia» (2020) // Вопросы степеведения, 2021. – № 1. – С. 21–47.
- Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации.* Общее резюме. – СПб.: Научное издание, 2022. – 124 с. (Обращение 22.07.2025).
- Фомин Б. Н., Буйволов Ю. А., Аблеева В. А., Терешонок Н. А.** Анализ многолетних рядов метеорологических и фенологических данных Приокско-Террасного биосферного заповедника за период с 1948 по 2022 гг. // Труды Приокско-Террасного заповедника / под научн. ред. М. В. Бобровского. – Москва: 2025. – С. 152–175.
- International Plant Names Index (IPNI).* 2026. Available at: <https://powo.science.kew.org> (Last accessed by March, 2026).
- Plant of the World Online (POWO).* 2026. Available at: <https://powo.science.kew.org> (Last accessed by March 2026).
- Safronova I. N., Yurkovskaya T. K.** Zonalnye zakonomernosti rastitelnogo pokrova ravnin Evropeiskoi Rossii i ikh otobrazhenie na karte // Bot. zhurn., 2015. – Vol. 100. – N. 11. – P. 1121–1141.
- WMO. *Statement on the State of the Global Climate in 2018.* URL: http://www.meteorf.ru/upload/iblock/996/Izmene-nie_klimata_N77_FebMar_2019.Pdf.